

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



556351

(43) 国際公開日
2004 年 11 月 25 日 (25.11.2004)

PCT

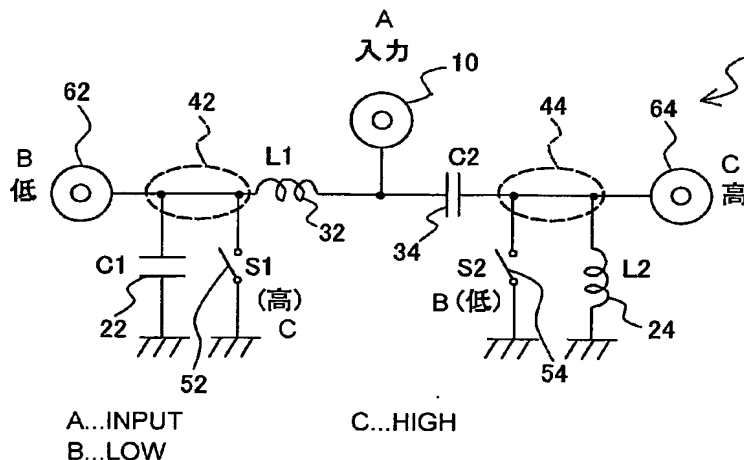
(10) 国際公開番号
WO 2004/102794 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H03H 7/46, H01P 1/15, H03H 7/01
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/006708
- (22) 国際出願日: 2004 年 5 月 12 日 (12.05.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-136304 2003 年 5 月 14 日 (14.05.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アドバンテスト (ADVANTEST CORPORATION) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町一丁目 3 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安高 剛 (ATAKA, Tsyosi) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町一丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP). 吉野 勇治 (YOSINO, Yuji) [JP/JP]; 〒1790071 東京都練馬区旭町一丁目 3 2 番 1 号 株式会社アドバンテスト内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 細田 益稔 (HOSODA, Masutoshi); 〒1070052 東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号 赤坂ツインタワー本館 1 1 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: INPUT SIGNAL PROCESSING DEVICE, HIGH-FREQUENCY COMPONENT ACQUISITION METHOD, AND LOW-FREQUENCY COMPONENT ACQUISITION METHOD

(54) 発明の名称: 入力信号処理装置、高周波成分取得方法および低周波成分取得方法



(57) Abstract: It is possible to smoothly separate a signal according to the frequency band. An input signal processing device includes: an input signal terminal (10) for receiving an input signal; a grounding capacitance element (22) which is grounded; a grounding inductance element (24) which is grounded; a connection inductance element (32) for connecting the grounding capacitance element (22) to the input signal terminal (10); a connection capacitance element (34) for connecting the grounding inductance element (24) to the input signal terminal (10); a first switch (52) for switching whether to ground a first intermediate portion (42) between the connection inductance element (32) and the grounding capacitance element (22); and a second switch (54) for switching whether to ground a second intermediate portion (44) between the connection capacitance element (34) and the grounding inductance element (24). When the first switch (52) is turned ON, it is possible to acquire a high-frequency component from a high-frequency component output terminal (64) and when the second switch (54) is turned ON, it is possible to acquire a low-frequency component from a low-frequency component output terminal (62).

(57) 要約: 信号の周波数帯域による分離を円滑に行う。入力信号を受ける入力信号端子 10 と、接地された接地キャパシタンス要素 22 と、接地された接地インダクタンス要素 24 と、

[続葉有]

WO 2004/102794 A1



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

接地キャパシタンス要素22と入力信号端子10とを接続する接続インダクタンス要素32と、接地インダクタンス要素24と入力信号端子10とを接続する接続キャパシタンス要素34と、接続インダクタンス要素32と接地キャパシタンス要素22との中間部位である第一中間部位42を接地するか否かを切り替える第一スイッチ52と、接続キャパシタンス要素34と接地インダクタンス要素24との中間部位である第二中間部位44を接地するか否かを切り替える第二スイッチ54とを備え、第一スイッチ52をONにすれば、高周波成分出力端子64から高周波成分を、第二スイッチ54をONにすれば、低周波成分出力端子62から低周波成分を取り出せる。

1

明 細 書

入力信号処理装置、高周波成分取得方法
および低周波成分取得方法

5

技術分野

本発明は入力信号の周波数帯域による分離に関する。

背景技術

10

従来より、入力信号を周波数帯域により分離することが行われている。入力信号の分離は、(i) スイッチを使用するもの、(ii) デュプレクサを使用するもの、がある。

15 (i) スイッチを使用するもの

これは、入力信号を、スイッチにより、ローパスフィルタあるいはハイパスフィルタに導くことにより、入力信号を分離するものである。入力信号から低周波（高周波）信号を取り出す場合は、入力信号をローパスフィルタ（ハイパスフィルタ）に導く。スイッチとしては、同
20 軸スイッチあるいは半導体スイッチを用いることが一般的である。

図10を参照して、スイッチ104の端子aと端子bとを接続することにより、入力信号端子102をハイパスフィルタ106に接続する。これにより、入力信号から高周波信号を取り出すことができる。
25 また、スイッチ104の端子aと端子cとを接続することにより、入力信号端子102をローパスフィルタ108に接続する。これにより、

2

入力信号から低周波信号を取り出すことができる。

(i i) デュプレクサを使用するもの

これは、入力信号を、ローパスフィルタおよびハイパスフィルタを
5 組み合わせたデュプレクサに導き、低周波信号および高周波信号を取り出すものである。スイッチを用いる場合と異なるのは、入力信号を導く部分をローパスフィルタあるいはハイパスフィルタに切り替える必要が無いことである。

10 図 11 を参照して、入力信号端子 102 をデュプレクサ 110 に接続する。デュプレクサ 110 は、ハイパスフィルタ 112 およびローパスフィルタ 114 を有する。入力信号の内、高周波信号の成分は、ハイパスフィルタ 112 を通過する。入力信号の内、低周波信号の成分は、ローパスフィルタ 114 を通過する。

15

デュプレクサ 110 におけるハイパスフィルタ 112 の利得一周波数特性 (ハイパス) 112 a およびローパスフィルタ 114 利得一周波数特性 (ローパス) 114 a は図 12 (a) に示すようなものである。ただし、特性 (ローパス) 114 a の遮断周波数を f_1 、特性 (ハイパス) 112 a の遮断周波数を f_2 とする。そして、図示の便宜上、
20 各々の特性は、遮断周波数で折れ曲がる折れ線状のものとしている。図 12 (a) に示すように、 $f_1 < f_2$ である必要がある。

もし、図 12 (b) に示すように、 $f_2 < f_1$ の場合は、帯域 W (遮
25 断周波数の間の帯域) の信号が、ハイパスフィルタおよびローパスフィルタの両フィルタに影響され、動作不良を引き起こす。

なお、デュプレクサを用いて信号を分離する方法は、特許文献 1（特開 2002-101005 号公報（要約））に記載がある。

- 5 しかしながら、上記のような信号の分離法には以下に説明するような問題点がある。スイッチを使用する方法の場合、同軸スイッチ、MEMS スイッチ等の機械式スイッチは、物理的寸法が大きく、しかも同軸スイッチの場合は、寿命が短いという問題点がある。半導体スイッチは、低周波領域で歪特性が悪いという問題点がある。デュプレクサを使用すれば、スイッチを使用しないので、上記のような問題点を
10 解消できる。しかし、帯域 $W(f_1 \sim f_2)$ （図 12（a）参照）において損失が大きく、信号を取り出せないという問題点がある。

- そこで、本発明は、信号の周波数帯域による分離を円滑に行うこと
15 を課題とする。

発明の開示

- 請求項 1 に記載の発明は、入力信号を受ける入力信号端子と、入力
20 信号端子に一端が接続されている接続インダクタンス要素と、入力信号端子に一端が接続されている接続キャパシタンス要素と、接続インダクタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える第一接地切替手段と、接続キャパシタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える第二接地切替手段とを備えるように構成される。

25

 上記のように構成された発明によれば、入力信号端子は、入力信号

4

を受ける。接続インダクタンス要素は、入力信号端子に一端が接続されている。接続キャパシタンス要素は、入力信号端子に一端が接続されている。第一接地切替手段は、接続インダクタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える。第二接地切替手段は、接続キャパシタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える。

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明であって、接続インダクタンス要素の他端と接続されるとともに、接地されている接地キャパシタンス要素と、接続キャパシタンス要素の他端と接続されるとともに、接地されている接地インダクタンス要素とを備えるように構成される。

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載の入力信号処理装置であって、第一接地切替手段および第二接地切替手段の内の一つ以上は、半導体スイッチまたは MEMS スイッチであるように構成される。

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の発明を使用して、入力信号から高周波成分を取得する高周波成分取得方法であって、第一接地切替手段を使用して接続インダクタンス要素の他端を接地する第一中間部位接地工程と、接続キャパシタンス要素の他端から出力された信号を取得する第二中間部位信号取得工程とを備えるように構成される。

上記のように構成された発明によれば、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の発明を使用して、入力信号から高周波成分を取得する

5

高周波成分取得方法が提供される。この高周波成分取得方法は、第一中間部位接地工程と、第二中間部位信号取得工程とを備える。第一中間部位接地工程は、第一接地切替手段を使用して接続インダクタンス要素の他端を接地する。第二中間部位信号取得工程は、接続キャパシタンス要素の他端から出力された信号を取得する。

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の入力信号処理装置を使用して、入力信号から低周波成分を取得する低周波成分取得方法であって、第二接地切替手段を使用して接続キャパシタンス要素の他端を接地する第二中間部位接地工程と、接続インダクタンス要素の他端から出力された信号を取得する第一中間部位信号取得工程とを備えるように構成される。

上記のように構成された発明によれば、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の発明を使用して、入力信号から低周波成分を取得する低周波成分取得方法が提供される。この低周波成分取得方法は、第二中間部位接地工程と、第一中間部位信号取得工程とを備える。第二中間部位接地工程は、第二接地切替手段を使用して接続キャパシタンス要素の他端を接地する。第一中間部位信号取得工程は、接続インダクタンス要素の他端から出力された信号を取得する。

図面の簡単な説明

図 1 は、第一の実施形態にかかる入力信号処理装置 1 の構成を示す回路図である。

図 2 は、入力信号処理装置 1 の動作を示すフローチャートである。

6

図3は、第一スイッチ52をONにしたときの入力信号処理装置1の回路構成を示す図である。

図4は、入力信号処理装置1の利得一周波数特性を示す図であり、ハイパスフィルタとして使用するとき(図4(a))、ローパスフィルタとして使用するとき(図4(b))の特性を示す。

図5は、第二スイッチ54をONにしたときの入力信号処理装置1の回路構成を示す図である。

図6は、第二の実施形態にかかる入力信号処理装置1の構成を示す回路図である。

10 図7は、第一スイッチ52をONにしたときの入力信号処理装置1の回路構成を示す図である。

図8は、入力信号処理装置1の利得一周波数特性を示す図であり、ハイパスフィルタとして使用するとき(図8(a))、ローパスフィルタとして使用するとき(図8(b))の特性を示す。

15 図9は、第二スイッチ54をONにしたときの入力信号処理装置1の回路構成を示す図である。

図10は、従来技術における、入力信号の周波数帯域による分離をスイッチを使用して行う回路の構成を示す図である。

図11は、従来技術における、入力信号の周波数帯域による分離をデュプレクサを使用して行う回路の構成を示す図である。

図12は、従来技術における、デュプレクサ110におけるハイパスフィルタ112の利得一周波数特性(ハイパス)112aおよびローパスフィルタ114利得一周波数特性(ローパス)114aを示す図であり、正常な状態(図12(a))、異常な状態(図12(b))を示す図である。

25

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

5 第一の実施形態

図 1 は、第一の実施形態にかかる入力信号処理装置 1 の構成を示す回路図である。入力信号処理装置 1 は、入力信号端子 1 0、接続インダクタンス要素 3 2、接続キャパシタンス要素 3 4、第一中間部位 4 2、第二中間部位 4 4、第一スイッチ（第一接地切替手段）5 2、第二スイッチ（第二接地切替手段）5 4、低周波成分出力端子 6 2、高周波成分出力端子 6 4 を備える。

入力信号端子 1 0 は、入力信号を受けるための端子である。入力信号には高周波成分および低周波成分が含まれている。

15

接続インダクタンス要素 3 2 は、入力信号端子 1 0 に一端が接続されている。なお、接続インダクタンス要素 3 2 のインダクタンスを L_1 とする。

20 接続キャパシタンス要素 3 4 は、入力信号端子 1 0 に一端が接続されている。なお、接続キャパシタンス要素 3 4 のキャパシタンスを C_2 とする。

25 第一中間部位 4 2 は、接続インダクタンス要素 3 2 の他端に接続され、接続インダクタンス要素 3 2 と低周波成分出力端子 6 2 との中間部位である。

第二中間部位 4 4 は、接続キャパシタンス要素 3 4 の他端に接続され、接続キャパシタンス要素 3 4 と高周波成分出力端子 6 4 との中間部位である。

5

第一スイッチ（第一接地切替手段）5 2 は、第一中間部位 4 2 を接地するか否かを切り替えるためのスイッチである。スイッチを ON にすれば、第一中間部位 4 2 は接地される。スイッチを OFF にすれば、第一中間部位 4 2 は接地されない。なお、第一中間部位 4 2 が接地されると、接続インダクタンス要素 3 2 の他端が接地することになる。

10

第二スイッチ（第二接地切替手段）5 4 は、第二中間部位 4 4 を接地するか否かを切り替えるためのスイッチである。スイッチを ON にすれば、第二中間部位 4 4 は接地される。スイッチを OFF にすれば、第二中間部位 4 4 は接地されない。なお、第二中間部位 4 4 が接地されると、接続キャパシタンス要素 3 4 の他端が接地することになる。

15

なお、第一スイッチ 5 2 および第二スイッチ 5 4 は、半導体スイッチ（例えば、PIN ダイオードまたは電界効果トランジスタ（FET））であってよい。すなわち、半導体スイッチ等のように、低周波領域で歪み特性が悪いようなものであってもかまわない。

20

低周波成分出力端子 6 2 は、第一中間部位 4 2 に接続され、第一中間部位 4 2 から出力される信号を取得するための端子である。

25

高周波成分出力端子 6 4 は、第二中間部位 4 4 に接続され、第二中

間部位 4 4 から出力される信号を取得するための端子である。

次に、第一の実施形態の動作を説明する。

- 5 入力信号処理装置 1 は、入力信号から高周波成分あるいは低周波成分を取り出すために使用されるものである。図 2 は、入力信号処理装置 1 の動作を示すフローチャートである。

- まず、入力信号処理装置 1 を用いて、入力信号から高周波成分および低周波成分のどちらを取り出すかを定める (S 1 0)。ただし、この時点では、第一スイッチ 5 2 および第二スイッチ 5 4 の双方を OFF にしておく。

- ここで、入力信号から高周波成分を取り出すならば (S 1 0、高)、
15 第一スイッチ 5 2 を ON にして、第一中間部位 4 2 を接地する (S 2 2)。第一スイッチ 5 2 を ON にしたときの回路構成を図 3 に示す。ただし、第二スイッチ 5 4 は OFF であるため特に機能しないので、図示省略している。

- 20 接続キャパシタンス要素 3 4 (キャパシタンス : $C 2$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $1 / (2 \pi f \cdot C 2)$ である。よって、高周波における接続キャパシタンス要素 3 4 のインピーダンスは小さい。一方、接続インダクタンス要素 3 2 (インダクタンス : $L 1$) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $2 \pi f \cdot L 1$ である。よって、高周波における接続インダクタンス要素 3 2 のインピーダンス
25 は大きい。よって、入力信号の内の高周波成分は、インピーダンスの

10

小さい接続キャパシタンス要素 3 4 を通過して、高周波成分出力端子 6 4 に到達する。一方、入力信号の内の高周波成分は、インピーダンスの大きい接続インダクタンス要素 3 2 を通過しにくい。よって、入力信号の内の高周波成分において、高周波成分出力端子 6 4 に到達しないものを少なくできる。

このように、入力信号処理装置 1 はハイパスフィルタとしての機能を果たす。このときの、利得－周波数特性を図 4 (a) に示す。遮断周波数を f_2 とする。そして、図示の便宜上、特性は、遮断周波数で折れ曲がる折れ線状のものとしている。遮断周波数 f_2 を超える高周波成分であれば、利得はほぼ一定であり、入力信号処理装置 1 を通過できる。遮断周波数 f_2 未満の周波数成分は、利得が小さく、入力信号処理装置 1 を通過できない。

また、後述するように、低周波成分出力端子 6 2 は、入力信号の内の低周波成分を取り出すためのものなので、入力信号の内の高周波成分が出力されることは好ましくない。ここで、第一スイッチ 5 2 が ON にされているので、接続インダクタンス要素 3 2 を通過してしまった高周波成分も、第一スイッチ 5 2 の方へ逃げていく。これにより、低周波成分出力端子 6 2 に高周波成分が出力されにくくなる。すなわち、低周波成分出力端子 6 2 がアイソレーションされる。

図 2 に戻り、入力信号の内の高周波成分は、高周波成分出力端子 6 4 に到達し、高周波成分出力端子 6 4 から高周波成分を取得する (S 2 4)。

なお、入力信号から低周波成分を取り出すならば（S 1 0、低）、第二スイッチ 5 4 を ON にして、第二中間部位 4 4 を接地する（S 3 2）。第二スイッチ 5 4 を ON にしたときの回路構成を図 5 に示す。ただし、第一スイッチ 5 2 は OFF であるため特に機能しないので、図示省略している。

接続インダクタンス要素 3 2（インダクタンス： L_1 ）のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $2\pi f \cdot L_1$ である。よって、低周波における接続インダクタンス要素 3 2 のインピーダンスは小さい。

10 一方、接続キャパシタンス要素 3 4（キャパシタンス： C_2 ）のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $1 / (2\pi f \cdot C_2)$ である。よって、低周波における接続キャパシタンス要素 3 4 のインピーダンスは大きい。よって、入力信号の内の低周波成分は、インピーダンスの小さい接続インダクタンス要素 3 2 を通過して、低周波成分出力端子 6 2 に到達する。

15 一方、入力信号の内の低周波成分は、インピーダンスの大きい接続キャパシタンス要素 3 4 を通過しにくい。よって、入力信号の内の低周波成分において、低周波成分出力端子 6 2 に到達しないものを少なくできる。

20 このように、入力信号処理装置 1 はローパスフィルタとしての機能を果たす。このときの、利得－周波数特性を図 4（b）に示す。遮断周波数を f_1 とする。そして、図示の便宜上、特性は、遮断周波数で折れ曲がる折れ線状のものとしている。遮断周波数 f_1 未満の低周波成分であれば、利得はほぼ一定であり、入力信号処理装置 1 を通過できる。遮断周波数 f_1 を超える周波数成分は、利得が小さく、入力信号処理装置 1 を通過できない。

25

- また、高周波成分出力端子 6 4 は、入力信号の内の高周波成分を取り出すためのものなので、入力信号の内の低周波成分が出力されることは好ましくない。ここで、第二スイッチ 5 4 が ON にされているので、接続キャパシタンス要素 3 4 を通過してしまった低周波成分も、第二スイッチ 5 4 の方へ逃げていく。これにより、高周波成分出力端子 6 4 に低周波成分が出力されにくくなる。すなわち、高周波成分出力端子 6 4 がアイソレーションされる。
- ここで、図 4 (a) および (b) を比較すると明らかなように、 $f_1 > f_2$ である。デュプレクサにおいては、 $f_1 > f_2$ であれば、動作不良を起す。しかし、本発明の実施形態においては、高周波成分の取り出し時には低周波成分出力端子 6 2 がアイソレーションされ、低周波成分の取り出し時には高周波成分出力端子 6 4 がアイソレーションされる。よって、 $f_1 > f_2$ であっても、動作不良を起さない。

- なお、 $f_1 > f_2$ となる理由を詳細に説明する。高周波成分を取り出す場合は図 3 に示すような回路となり、低周波成分を取り出す場合は図 5 に示すような回路となる。ここで、図 3 および図 5 に示し回路を 3 素子のバターワースフィルタと考えれば、C 2 および L 1 は以下のようなになる。ただし、式 (1) および (2) は、図 5 に示すような回路から導かれる。式 (3) および (4) は、図 3 に示すような回路から導かれる。

$$C2 = \frac{\sqrt{2}}{2\pi f1 \times Z} \quad \dots (1)$$

$$L1 = \frac{\sqrt{2} \times Z}{2\pi f1} \quad \dots (2)$$

$$C2 = \frac{1/\sqrt{2}}{2\pi f2 \times Z} \quad \dots (3)$$

$$L1 = \frac{Z/\sqrt{2}}{2\pi f2} \quad \dots (4)$$

ただし、Zは、フィルタの特性インピーダンスである。ここで、式
 5 (1) および式(3)(あるいは式(2)および式(4))から $f1 = 2 \times f2$ であることがわかる。すなわち、 $f1 > f2$ という条件が満たされる。

図2に戻り、入力信号の内の低周波成分は、低周波成分出力端子6
 10 2に到達し、低周波成分出力端子62から低周波成分を取得する(S34)。

なお、第二スイッチ54をON(第一スイッチ52をOFF)にしたとき、接続キャパシタンス要素34(キャパシタンス:C2)のイ
 15 ンピーダンスは、周波数をfとすれば、 $1/(2\pi f \cdot C2)$ なので、

低周波領域においてインピーダンスが大きい。よって、入力信号の内の低周波成分が、インピーダンスの大きい接続キャパシタンス要素 3 4 を通過する間に減衰されるので、第二スイッチ 5 4 に到達する低周波成分は小さい。よって、第二スイッチ 5 4 によって生じる歪みもまた小さい。このため、第二スイッチ 5 4 に半導体スイッチのような低周波領域において歪み特性が悪いものを使用したとしても、低周波成分出力端子 6 2 から取得できる低周波成分への悪影響は少ない。また、第一スイッチ 5 2 は OFF であるため、特に低周波成分への影響が無い。

10

また、MEMS スイッチは機械式スイッチの一種であり、寿命は同軸スイッチよりも比較的長い。しかし、寸法が大きいため、接点が ON の時はインダクタに見え、OFF の時はオープンプラグとして見えるので、高周波特性が悪い。しかし、MEMS スイッチを第一スイッチ 5 2 に用いたとしても、高周波成分出力端子 6 4 から取得できる高周波成分への悪影響は少ない。第一スイッチ 5 2 を ON（第二スイッチ 5 4 を OFF）にしたとき、接続インダクタンス要素 3 2（インダクタンス： L_1 ）のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $2\pi f \cdot L_1$ なので、高周波領域においてインピーダンスが大きい。よって、入力信号の内の高周波成分が、インピーダンスの大きい接続インダクタンス要素 3 2 を通過する間に減衰されるので、第一スイッチ 5 2 に到達する高周波成分は小さい。よって、第一スイッチ 5 2 によって生じる歪みもまた小さい。したがって、MEMS スイッチを第一スイッチ 5 2 に用いたとしても、高周波成分出力端子 6 4 から取得できる高周波成分への悪影響は少ない。

25

15

第一の実施形態によれば、入力信号端子 10 から入力信号を受けておき、第一スイッチ 52 を ON にすれば、高周波成分出力端子 64 から、入力信号の高周波成分を取得できる。また、第二スイッチ 54 を ON にすれば、低周波成分出力端子 62 から、入力信号の低周波成分
5 を取得できる。

また、第一スイッチ 52 を ON にした場合は、低周波成分出力端子 62 をアイソレーションでき、第二スイッチ 54 を ON にした場合は、高周波成分出力端子 64 をアイソレーションできる。

10

このため、入力信号処理装置 1 はローパスフィルタとして使用する
ときの遮断周波数 f_1 と、ハイパスフィルタとして使用する
ときの遮断周波数 f_2 との間で、 $f_1 > f_2$ という関係になってもかまわない。
よって、入力信号において周波数が $f_2 \sim f_1$ の帯域の部分が減衰し
15 て取り出しにくいということもない。

さらに、第一スイッチ 52 および第二スイッチ 54 に半導体スイッチのような低周波領域において歪み特性が悪いものを使用したとしても、低周波成分出力端子 62 から取得できる低周波成分への悪影響は
20 少ない。

第二の実施形態

第二の実施形態は、接地されている接地キャパシタンス要素 22 を
第一中間部位 42 に接続し、接地されている接地インダクタンス要素
25 24 を第二中間部位 44 に接続する点が第一の実施形態と異なる。

16

図 6 は、第二の実施形態にかかる入力信号処理装置 1 の構成を示す回路図である。入力信号処理装置 1 は、入力信号端子 1 0、接地キャパシタンス要素 2 2、接地インダクタンス要素 2 4、接続インダクタンス要素 3 2、接続キャパシタンス要素 3 4、第一中間部位 4 2、第二中間部位 4 4、第一スイッチ（第一接地切替手段）5 2、第二スイッチ（第二接地切替手段）5 4、低周波成分出力端子 6 2、高周波成分出力端子 6 4 を備える。以下、第一の実施形態と同様な部分は同一の番号を付して説明を省略する。

10 入力信号端子 1 0、接続インダクタンス要素 3 2、接続キャパシタンス要素 3 4、第一中間部位 4 2、第二中間部位 4 4、第一スイッチ（第一接地切替手段）5 2、第二スイッチ（第二接地切替手段）5 4、低周波成分出力端子 6 2、高周波成分出力端子 6 4 は第一の実施形態と同様であるため説明を省略する。

15

接地キャパシタンス要素 2 2 は、接地されている。なお、接地キャパシタンス要素 2 2 のキャパシタンスを C 1 とする。また、接地キャパシタンス要素 2 2 は、第一中間部位 4 2 に接続されている。よって、接地キャパシタンス要素 2 2 は、接続インダクタンス要素 3 2 の他端
20 に接続されていることになる。さらに、接地キャパシタンス要素 2 2 は、第一スイッチ 5 2 よりも、低周波成分出力端子 6 2 がわに配置されている。

接地インダクタンス要素 2 4 は、接地されている。なお、接地インダクタンス要素 2 4 のインダクタンスを L 2 とする。また、接地インダクタンス要素 2 4 は、第二中間部位 4 4 に接続されている。よって、
25

接地インダクタンス要素 2 4 は、接続キャパシタンス要素 3 4 の他端に接続されていることになる。さらに、接地インダクタンス要素 2 4 は、第二スイッチ 5 4 よりも、高周波成分出力端子 6 4 がわに配置されている。

5

次に、第二の実施形態の動作を説明する。

入力信号処理装置 1 は、入力信号から高周波成分あるいは低周波成分を取り出すために使用されるものである。図 2 は、入力信号処理装置 1 の動作を示すフローチャートである。

10

まず、入力信号処理装置 1 を用いて、入力信号から高周波成分および低周波成分のどちらを取り出すかを定める (S 1 0)。ただし、この時点では、第一スイッチ 5 2 および第二スイッチ 5 4 の双方を OFF にしておく。

15

ここで、入力信号から高周波成分を取り出すならば (S 1 0、高)、第一スイッチ 5 2 を ON にして、第一中間部位 4 2 を接地する (S 2 2)。第一スイッチ 5 2 を ON にしたときの回路構成を図 7 に示す。ただし、第二スイッチ 5 4 は OFF であるため特に機能しないので、図示省略している。

20

接続キャパシタンス要素 3 4 (キャパシタンス: C_2) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $1 / (2 \pi f \cdot C_2)$ である。よって、高周波における接続キャパシタンス要素 3 4 のインピーダンスは小さい。一方、接地インダクタンス要素 2 4 (インダクタンス: L_2)

25

および接続インダクタンス要素 3 2（インダクタンス： L_1 ）のインピーダンスは、周波数を f とすれば、それぞれ、 $2\pi f \cdot L_2$ 、 $2\pi f \cdot L_1$ である。よって、高周波における接地インダクタンス要素 2 4 および接続インダクタンス要素 3 2 のインピーダンスは大きい。よって、入力信号の内の高周波成分は、インピーダンスの小さい接続キャパシタンス要素 3 4 を通過して、高周波成分出力端子 6 4 に到達する。一方、入力信号の内の高周波成分は、インピーダンスの大きい接地インダクタンス要素 2 4 および接続インダクタンス要素 3 2 を通過しにくい。よって、入力信号の内の高周波成分において、高周波成分出力端子 6 4 に到達しないものを少なくできる。

このように、入力信号処理装置 1 はハイパスフィルタとしての機能を果たす。このときの、利得－周波数特性を図 8（a）に示す。遮断周波数を f_2 とする。そして、図示の便宜上、特性は、遮断周波数で折れ曲がる折れ線状のものとしている。遮断周波数 f_2 を超える高周波成分であれば、利得はほぼ一定であり、入力信号処理装置 1 を通過できる。遮断周波数 f_2 未満の周波数成分は、利得が小さく、入力信号処理装置 1 を通過できない。

なお、図 8（a）に示すように、第一の実施形態の場合（図 3 参照）よりも、第二の実施形態（図 7 参照）の方が、遮断周波数 f_2 未満の周波数成分の利得が、周波数が減少するにつれて急激に減少している。これは、接地インダクタンス要素 2 4 を加えたことによる効果である。

また、後述するように、低周波成分出力端子 6 2 は、入力信号の内の低周波成分を取り出すためのものなので、入力信号の内の高周波成

19

分が出力されることは好ましくない。ここで、第一スイッチ 5 2 が ON にされているので、接続インダクタンス要素 3 2 を通過してしまった高周波成分も、第一スイッチ 5 2 の方へ逃げていく。これにより、低周波成分出力端子 6 2 に高周波成分が出力されにくくなる。すなわち、低周波成分出力端子 6 2 がアイソレーションされる。

図 2 に戻り、入力信号の内の高周波成分は、高周波成分出力端子 6 4 に到達し、高周波成分出力端子 6 4 から高周波成分を取得する (S 2 4)。

10

なお、入力信号から低周波成分を取り出すならば (S 1 0、低)、第二スイッチ 5 4 を ON にして、第二中間部位 4 4 を接地する (S 3 2)。第二スイッチ 5 4 を ON にしたときの回路構成を図 9 に示す。ただし、第一スイッチ 5 2 は OFF であるため特に機能しないので、図示省略している。

15

接続インダクタンス要素 3 2 (インダクタンス: L_1) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $2\pi f \cdot L_1$ である。よって、低周波における接続インダクタンス要素 3 2 のインピーダンスは小さい。

一方、接続キャパシタンス要素 3 4 (キャパシタンス: C_2) および接地キャパシタンス要素 2 2 (キャパシタンス: C_1) のインピーダンスは、周波数を f とすれば、それぞれ、 $1/(2\pi f \cdot C_2)$ 、 $1/(2\pi f \cdot C_1)$ である。よって、低周波における接続キャパシタンス要素 3 4 および接地キャパシタンス要素 2 2 のインピーダンスは大きい。よって、入力信号の内の低周波成分は、インピーダンスの小さい接続インダクタンス要素 3 2 を通過して、低周波成分出力端子 6 2

20
25

に到達する。一方、入力信号の内の低周波成分は、インピーダンスの大きい接続キャパシタンス要素 3 4 および接地キャパシタンス要素 2 2 を通過しにくい。よって、入力信号の内の低周波成分において、低周波成分出力端子 6 2 に到達しないものを少なくできる。

5

このように、入力信号処理装置 1 はローパスフィルタとしての機能を果たす。このときの、利得一周波数特性を図 8 (b) に示す。遮断周波数を f_1 とする。そして、図示の便宜上、特性は、遮断周波数で折れ曲がる折れ線状のものとしている。遮断周波数 f_1 未満の低周波成分であれば、利得はほぼ一定であり、入力信号処理装置 1 を通過できる。遮断周波数 f_1 を超える周波数成分は、利得が小さく、入力信号処理装置 1 を通過できない。

15 なお、図 8 (b) に示すように、第一の実施形態の場合 (図 5 参照) よりも、第二の実施形態 (図 9 参照) の方が、遮断周波数 f_1 を超える周波数成分の利得が、周波数が増加するにつれて急激に減少している。これは、接地キャパシタンス要素 2 2 を加えたことによる効果である。

20 また、高周波成分出力端子 6 4 は、入力信号の内の高周波成分を取り出すためのものなので、入力信号の内の低周波成分が出力されることは好ましくない。ここで、第二スイッチ 5 4 が ON にされているので、接続キャパシタンス要素 3 4 を通過してしまった低周波成分も、第二スイッチ 5 4 の方へ逃げていく。これにより、高周波成分出力端子 6 4 に低周波成分が出力されにくくなる。すなわち、高周波成分出力端子 6 4 がアイソレーションされる。

25

ここで、図 8 (a) および (b) を比較すると明らかなように、 $f_1 > f_2$ である。デュプレクサにおいては、 $f_1 > f_2$ であれば、動作不良を起す。しかし、本発明の実施形態においては、高周波成分の
 5 取り出し時には低周波成分出力端子 6 2 がアイソレーションされ、低周波成分の取り出し時には高周波成分出力端子 6 4 がアイソレーションされる。よって、 $f_1 > f_2$ であっても、動作不良を起さない。

なお、 $f_1 > f_2$ となる理由を詳細に説明する。高周波成分を取り
 10 出す場合は図 7 に示すような回路となり、低周波成分を取り出す場合は図 9 に示すような回路となる。ここで、図 7 において接地キャパシタンス要素 2 2 (キャパシタンス：C 1) を無視し、図 9 において接地インダクタンス要素 2 4 (インダクタンス：L 2) を無視する。こ
 15 ころで、図 7 および図 9 に示し回路を 3 素子のバターワースフィルタと考えれば、C 1、L 1、C 2 および L 2 は以下のようになる。

【数 2】

$$C1=C2=\frac{1}{2\pi f1 \times Z} \quad \dots (11)$$

$$L1 = \frac{2 \times Z}{2\pi f1} \quad \dots (12)$$

$$C2=\frac{1/2}{2\pi f2 \times Z} \quad \dots (13)$$

$$L1=L2=\frac{Z}{2\pi f2} \quad \dots (14)$$

ただし、 Z は、フィルタの特性インピーダンスである。また、 $C_1 = C_2$ 、 $L_1 = L_2$ とする。ここで、式(11)および式(13)（あるいは式(12)および式(14)）から $f_1 = 2 \times f_2$ であることがわかる。すなわち、 $f_1 > f_2$ という条件が満たされる。

5

図2に戻り、入力信号の内の低周波成分は、低周波成分出力端子62に到達し、低周波成分出力端子62から低周波成分を取得する(S34)。

- 10 なお、第二スイッチ54をON（第一スイッチ52をOFF）にしたとき、接続キャパシタンス要素34（キャパシタンス： C_2 ）のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $1 / (2\pi f \cdot C_2)$ なので、低周波領域においてインピーダンスが大きい。よって、入力信号の内の低周波成分が、インピーダンスの大きい接続キャパシタンス要素34を通過する間に減衰されるので、第二スイッチ54に到達する低周波成分は小さい。よって、第二スイッチ54によって生じる歪みもまた小さい。このため、第二スイッチ54に半導体スイッチのような低周波領域において歪み特性が悪いものを使用したとしても、低周波成分出力端子62から取得できる低周波成分への悪影響は少ない。また、
15 20 第一スイッチ52はOFFであるため、特に低周波成分への影響が無い。

- また、MEMSスイッチは機械式スイッチの一種であり、寿命は同軸スイッチよりも比較的長い。しかし、寸法が大きいため、接点がON
25 Nの時はインダクタに見え、OFFの時はオープンスタブとして見えるので、高周波特性が悪い。しかし、MEMSスイッチを第一スイッ

23

- チ 5 2 に用いたとしても、高周波成分出力端子 6 4 から取得できる高周波成分への悪影響は少ない。第一スイッチ 5 2 を ON（第二スイッチ 5 4 を OFF）にしたとき、接続インダクタンス要素 3 2（インダクタンス： L_1 ）のインピーダンスは、周波数を f とすれば、 $2\pi f \cdot L_1$ 5 L_1 なので、高周波領域においてインピーダンスが大きい。よって、入力信号の内の高周波成分が、インピーダンスの大きい接続インダクタンス要素 3 2 を通過する間に減衰されるので、第一スイッチ 5 2 に到達する高周波成分は小さい。よって、第一スイッチ 5 2 によって生じる歪みもまた小さい。したがって、MEMS スイッチを第一スイッチ 10 チ 5 2 に用いたとしても、高周波成分出力端子 6 4 から取得できる高周波成分への悪影響は少ない。

- 第二の実施形態によれば、第一の実施形態と同様な効果を奏する。さらに、ハイパス（ローパスフィルタ）として機能するときに、遮断 15 周波数 f_2 未満（ f_1 を超える）成分を、第一の実施形態と比べて、よりよく遮断できる。

請 求 の 範 囲

1. 入力信号を受ける入力信号端子と、

5 前記入力信号端子に一端が接続されている接続インダクタンス要素と、

前記入力信号端子に一端が接続されている接続キャパシタンス要素と、

前記接続インダクタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える第一接地切替手段と、

10 前記接続キャパシタンス要素の他端を接地するか否かを切り替える第二接地切替手段と、

を備えた入力信号処理装置。

2. 請求項 1 に記載の入力信号処理装置であって、

15 前記接続インダクタンス要素の他端と接続されるとともに、接地されている接地キャパシタンス要素と、

前記接続キャパシタンス要素の他端と接続されるとともに、接地されている接地インダクタンス要素と、

を備えた入力信号処理装置。

20

3. 請求項 1 または 2 に記載の入力信号処理装置であって、

前記第一接地切替手段および前記第二接地切替手段の内の一つ以上は、半導体スイッチまたは MEMS スイッチである、

入力信号処理装置。

25

4. 請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の入力信号処理装置を使

25

用して、前記入力信号から高周波成分を取得する高周波成分取得方法であって、

前記第一接地切替手段を使用して前記接続インダクタンス要素の他端を接地する第一中間部位接地工程と、

- 5 前記接続キャパシタンス要素の他端から出力された信号を取得する第二中間部位信号取得工程と、
を備えた高周波成分取得方法。

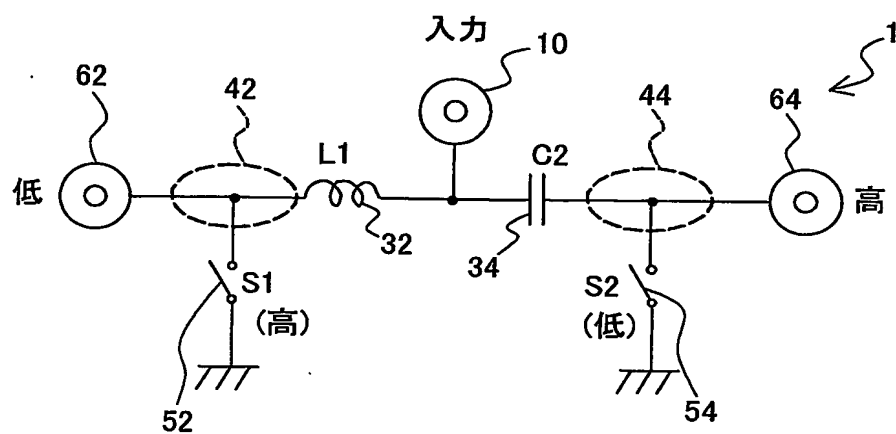
5. 請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の入力信号処理装置を使用して、前記入力信号から低周波成分を取得する低周波成分取得方法であって、

前記第二接地切替手段を使用して前記接続キャパシタンス要素の他端を接地する第二中間部位接地工程と、

- 前記接続インダクタンス要素の他端から出力された信号を取得する
15 第一中間部位信号取得工程と、
を備えた低周波成分取得方法。

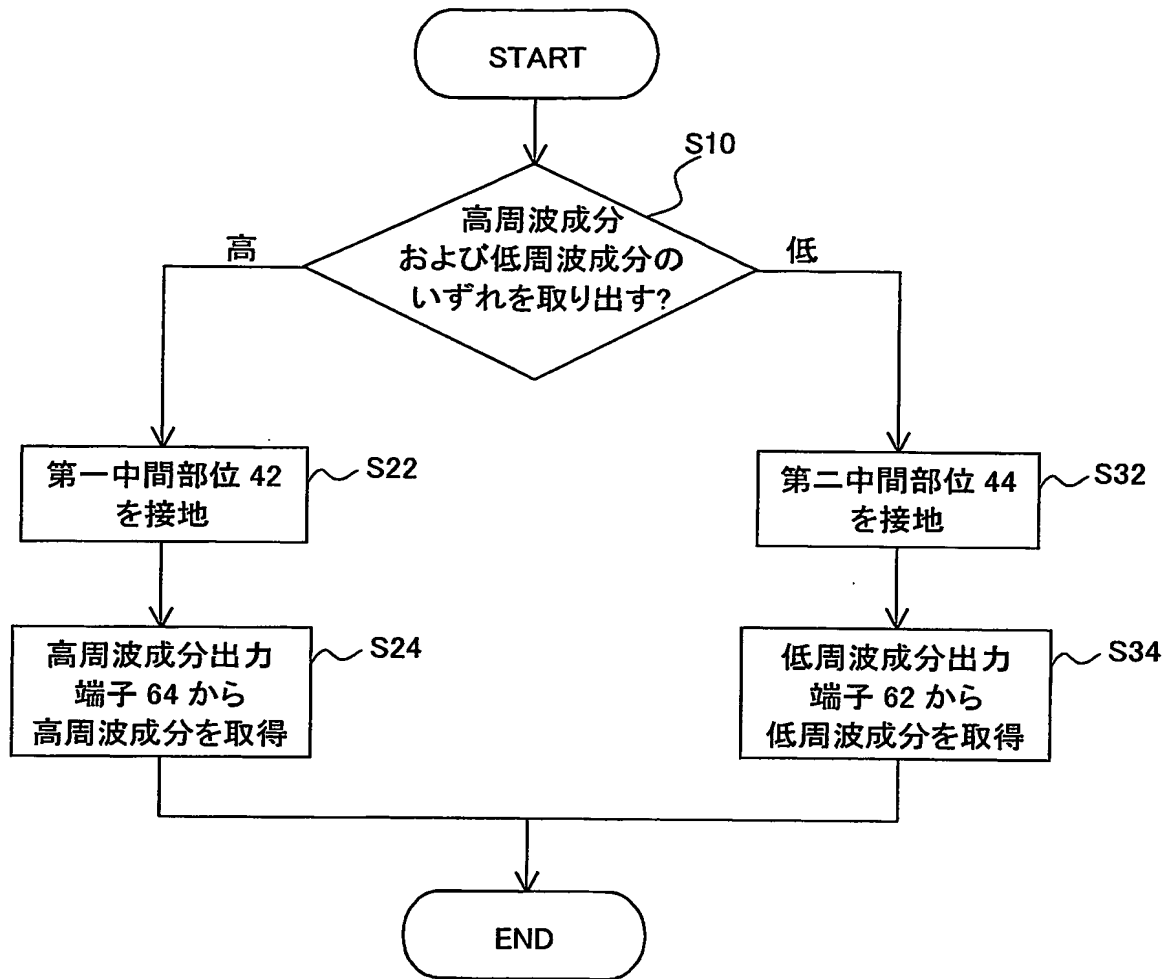
1/12

第 1 図



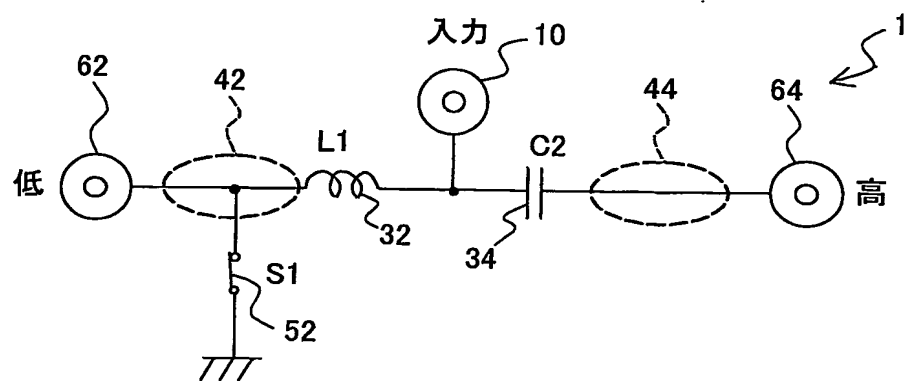
2/12

第 2 図



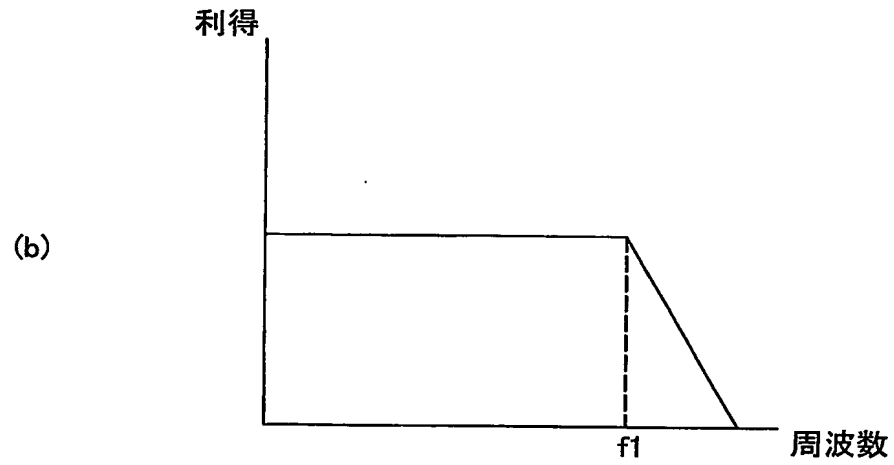
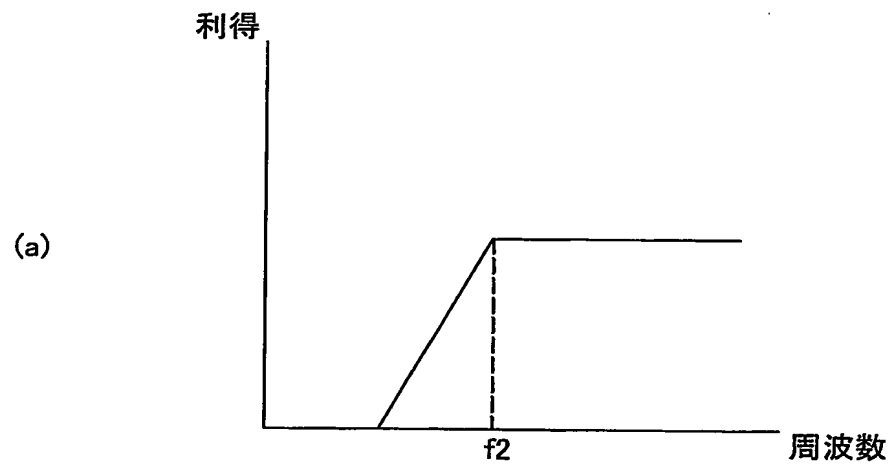
3/12

第 3 図



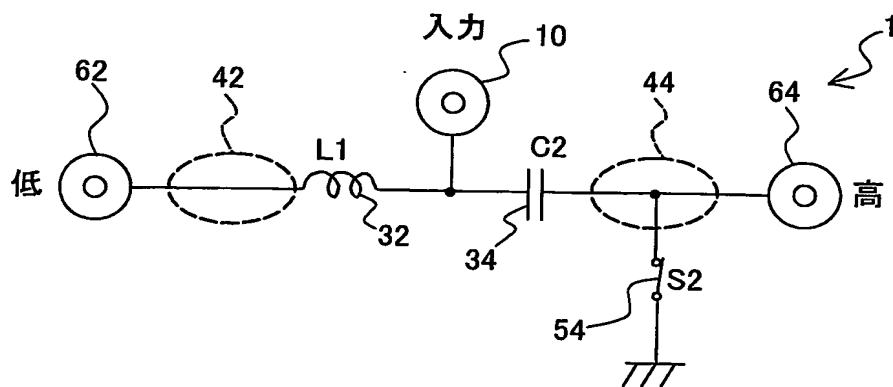
4/12

第 4 図



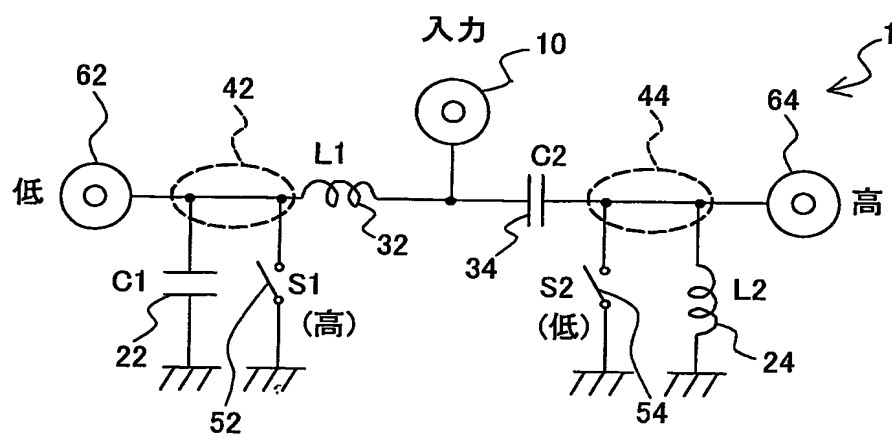
5/12

第 5 図



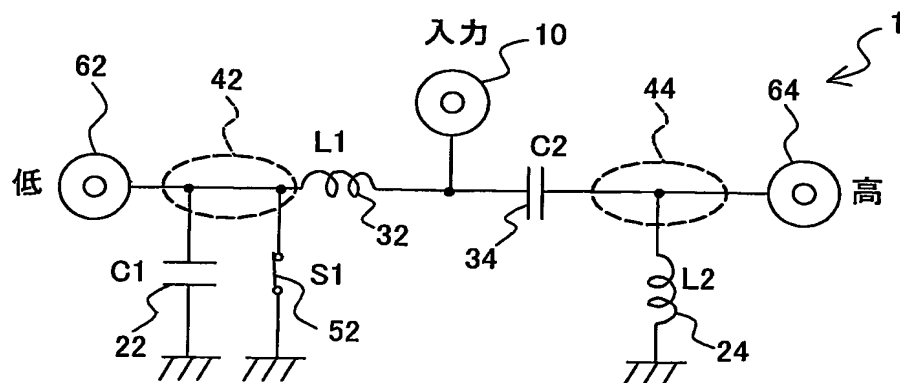
6/12

第 6 図



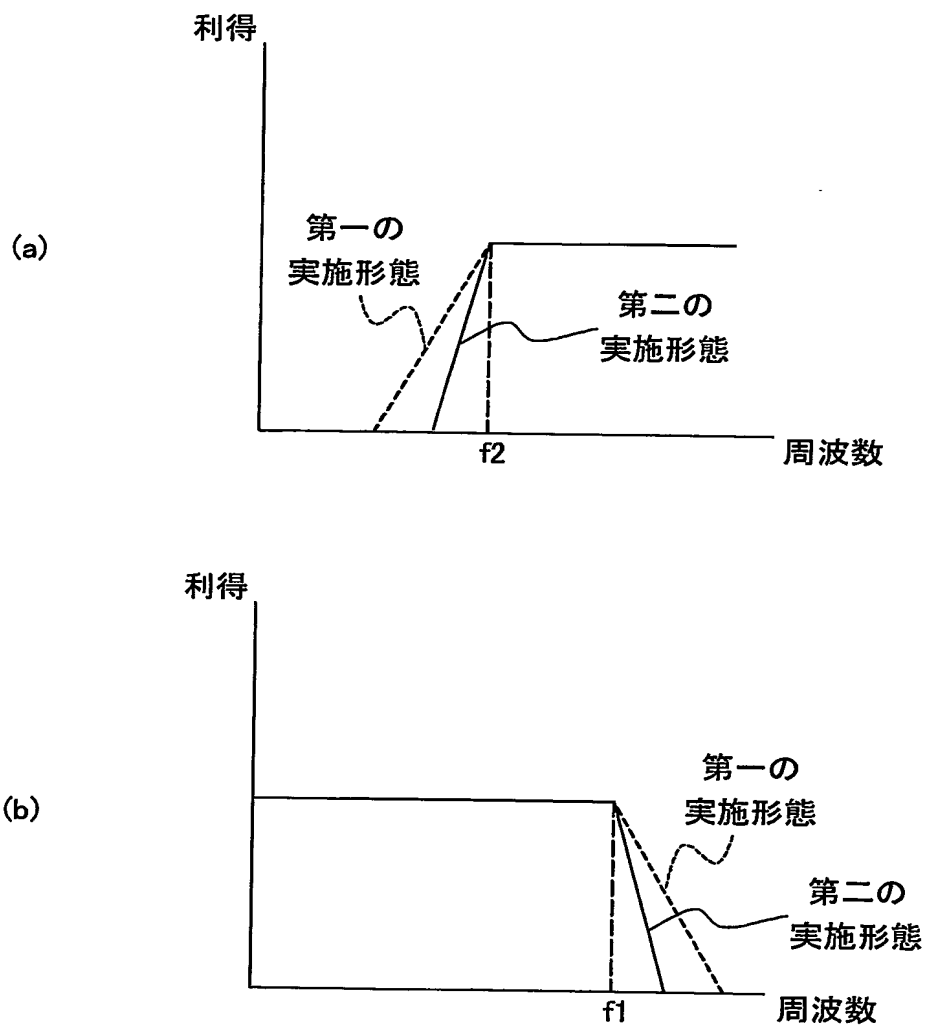
7/12

第 7 図

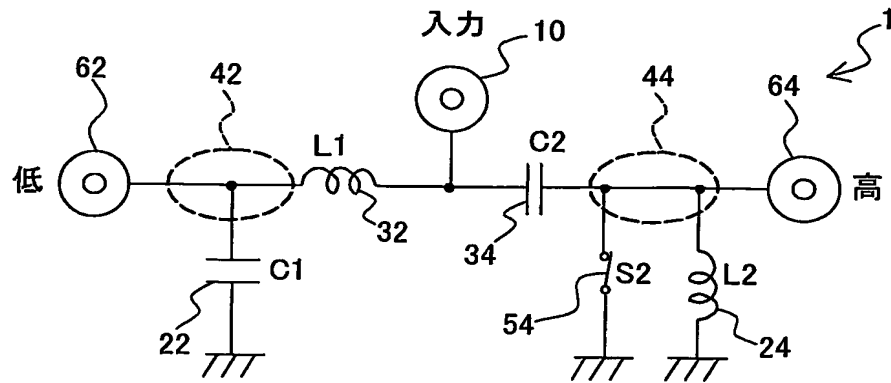


8/12

第 8 図

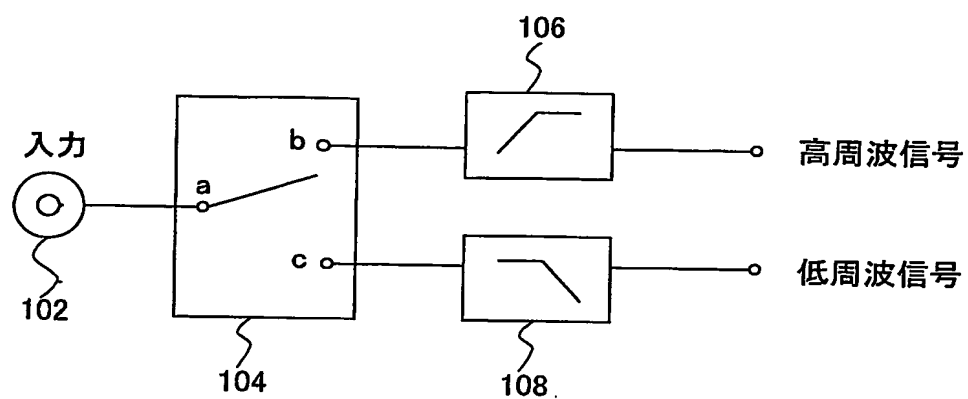


第 9 図



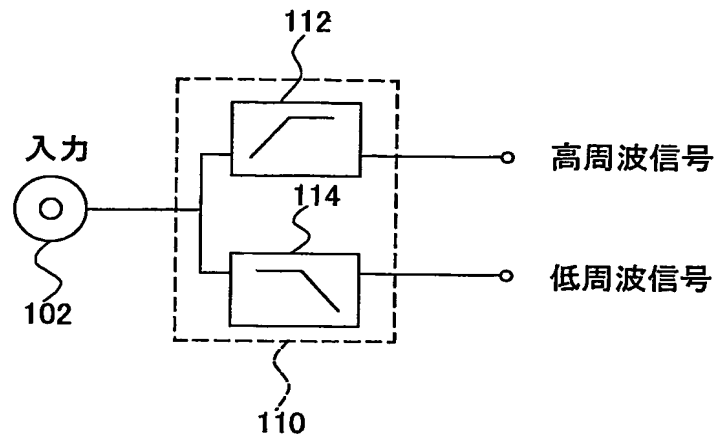
10/12

第10図



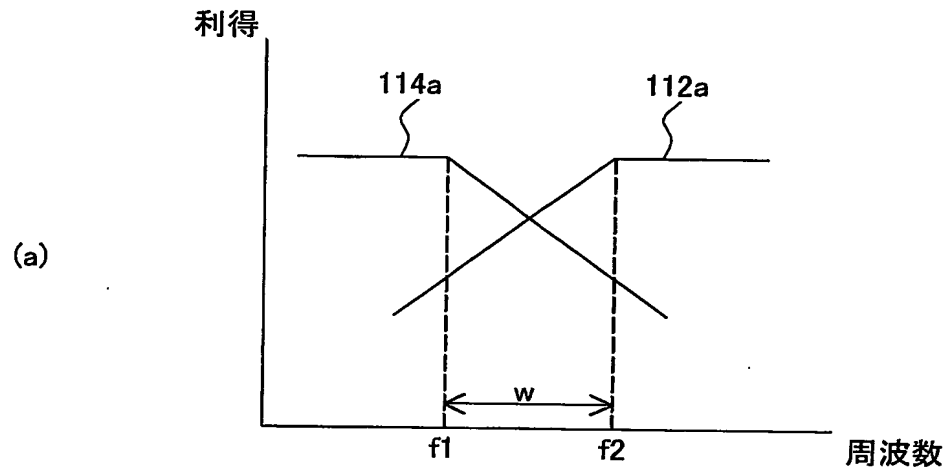
11/12

第 11 図

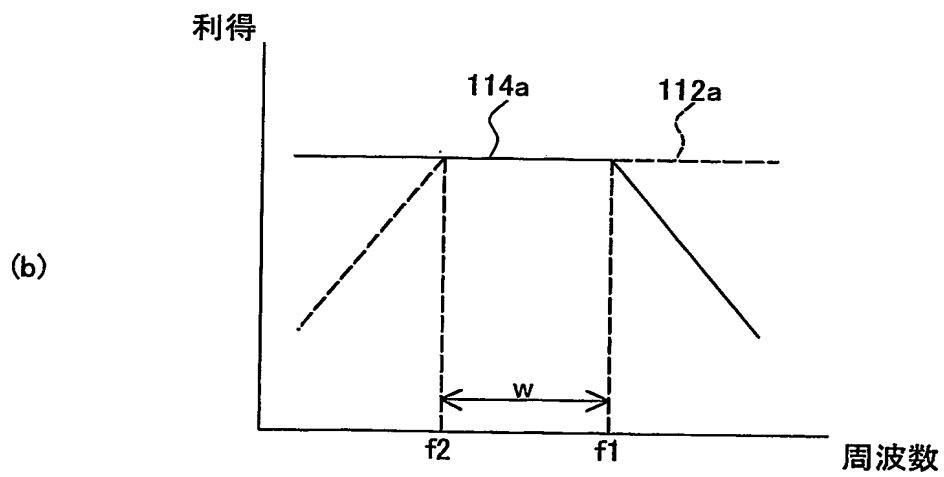


12/12

第12図



正常



異常

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H03H7/46, H01P1/15, H03H7/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H03H7/46, H01P1/15, H03H7/01, H04B1/44, H03K17/693, H03K17/76

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 62-274908 A (Hitachi, Ltd.), 28 November, 1987 (28.11.87), Page 2, upper right column, line 15 to lower left column, line 8 (Family: none)	1, 3-5
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 39612/1989 (Laid-open No. 130118/1990) (Hitachi, Ltd.), 26 October, 1990 (26.10.90), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4, 5 3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 August, 2004 (12.08.04)Date of mailing of the international search report
31 August, 2004 (31.08.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006708

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-136002 A (NEC Corp.), 18 May, 2001 (18.05.01), Full text; all drawings (Family: none)	3
A	JP 8-321738 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 December, 1996 (03.12.96), Full text; all drawings & EP 744831 A2 & JP 8316873 A & JP 8330845 A & JP 9008627 A & US 5926466 A & DE 69615914 E & KR 378158 B	1-5
A	JP 11-274971 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 October, 1999 (08.10.99), Fig. 1 (Family: none)	1-5
A	WO 99/48199 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 September, 1999 (23.09.99), Full text; all drawings & EP 998036 A1 & US 6335663 B1 & DE 69912563 E	1-5
A	JP 9-139602 A (Toshiba Corp.), 27 May, 1997 (27.05.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 7-273628 A (Mitsumi Electric Co., Ltd.), 20 October, 1995 (20.10.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 3-123201 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 May, 1991 (27.05.91), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/006708

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H03H7/46 H01P1/15
 H03H7/01

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H03H7/46 H01P1/15 H03H7/01
 H04B1/44 H03K17/693 H03K17/76

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
 WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 62-274908 A (株式会社日立製作所) 1987. 11. 28 第2頁右上欄第15行-左下欄第8行 (ファミリーなし)	1, 3-5
X Y	日本国実用新案登録出願1-39612号 (日本国実用新案登録出願公開2-130118) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 1990. 10. 26 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5 3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 08. 2004

国際調査報告の発送日

31. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 小林 正明

5W 4241

電話番号 03-3581-1101 内線 3574

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-136002 A (日本電気株式会社) 2001. 05. 18 全文, 全図 (ファミリーなし)	3
A	JP 8-321738 A (松下電器産業株式会社) 1996. 12. 03 全文, 全図 & EP 744831 A2 & JP 8316873 A & JP 8330845 A & JP 9008627 A & US 5926466 A & DE 69615914 E & KR 378158 B	1-5
A	JP 11-274971 A (松下電器産業株式会社) 1999. 10. 08 第1図 (ファミリーなし)	1-5
A	WO 99/48199 A1 (松下電器産業株式会社) 1999. 09. 23 全文, 全図 & EP 998036 A1 & US 6335663 B1 & DE 69912563 E	1-5
A	JP 9-139602 A (株式会社東芝) 1997. 05. 27 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 7-273628 A (ミツミ電機株式会社) 1995. 10. 20 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 3-123201 A (三菱電機株式会社) 1991. 05. 27 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5